

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-282131
(P2003-282131A)

(43)公開日 平成15年10月3日(2003.10.3)

(51) Int.Cl.
H 01 M 8/24
8/02

識別記号

F I
H O 1 M 8/24
8/23

テマコト[®](参考)
5H026

審査請求 有 請求項の数20 Q.L. (全 14 頁) 最終頁に綴ぐ

(21)出願番号 特願2003-14898(P2003-14898)
(22)出願日 平成15年1月23日(2003.1.23)
(31)優先権主張番号 2002-015116
(32)優先日 平成14年3月20日(2002.3.20)
(33)優先権主張国 韓国(KR)

(71)出願人 590002817
三星エスディアイ株式会社
大韓民国京畿道水原市八達區▲しん▼洞
575番地

(72)発明者 崔 京 煥
大韓民国京畿道水原市勤善区梅山路 2 街90
番地 大韓大字アパート114棟1201号

(72)発明者 張 ▲ひょく▼
大韓民国京畿道城南市分唐区書▲けん▼洞
301番地 三煥アパート503棟1304号

(74)代理人 100072349
弁理士 八田 幹雄 (外4名)

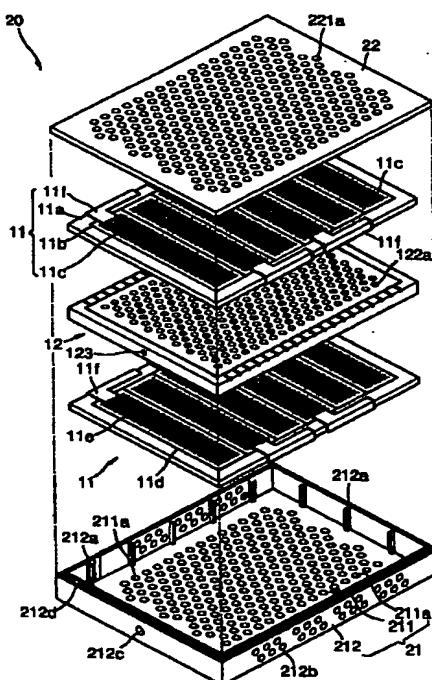
Fターム(登録者) 58026 AA08 CC03 CX04 CY05 FF02

(54) 【発明の名称】 通気型直接メタノール燃料電池セルパック

(57)【要約】

【課題】 通気型直接メタノール燃料電池セルパックを提供する

【解決手段】 電解質膜11aの第1面上に設けられるアノード電極11d、およびその第2面上に前記アノード電極の各々に対応するカソード電極11bを具備するMEA11と、MEA11の第1面上のアノード電極11dに液体燃料を供給する燃料供給部12と、MEA11の第2面側に対向して設けられており、空気を通過させる複数の通気孔221aが形成され、MEA11に対向する側の面内で複数の通気孔221aの内側部分同士を互いに連結する溝部である空気チャンネルが形成されている上部側板状部材22と、カソード電極11b及びアノード電極11d上に各々設けられる集電体11c、11eと、前記集電体11c、11eを電気的に接続して前記単位セル間の電気回路を構成する導電体11fと、上部側板状部材22と共に、MEA11及び燃料供給部12を収容するようなハウ징ングを構成する下部側板状部材211とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質膜と、当該電解質膜の第1面に設けられる複数のアノード電極と、前記第1面の反対側の面である電解質膜の第2面に前記アノード電極の各々に対応して設けられる複数のカソード電極とを具備することによって、複数の単位セルを含むように構成された電解質膜電極集合体と、

前記電解質膜電極集合体の第1面側に対向して設けられており、前記電解質膜電極集合体の第1面側のアノード電極に液体燃料を供給する燃料供給部と、

前記電解質膜電極集合体の第2面側に対向して設けられており、空気を通過させる複数の通気孔が形成されているとともに、前記電解質膜電極集合体に対向する側の面内で前記複数の通気孔の内側部分同士を互いに連結する溝部である空気チャンネルが形成されている上部側板状部材と、

前記電解質膜電極集合体に含まれる前記各単位セルのカソード電極及びアノード電極上に各々設けられる集電体と、

前記集電体同士を電気的に接続して前記単位セル間に電気回路を構成する導電体と、

前記上部側板状部材と共に、前記電解質膜電極集合体及び燃料供給部を収容するようなハウジングを構成する下部側板状部材と、を具備することを特徴とする通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項2】 前記空気チャンネルは、前記上部側板状部材の前記電解質膜電極集合体に対向する側の面内で、一方向に沿って延びて複数並列形成されていることを特徴とする請求項1に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項3】 前記空気チャンネルは、前記上部側板状部材の前記電解質膜電極集合体に対向する側の面内で、相互に直交する二方向に沿って延びて基盤の筋目状に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項4】 前記通気孔は、前記上部側板状部材の中間部分を介して分離された二つの領域にそれぞれ複数形成され、前記空気チャンネルは前記二つの領域同士を連結する方向に沿って形成されていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のうちいずれか1項に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項5】 前記通気孔が形成される各領域の内面には各領域の通気孔が共に連結される空間部が形成され、前記空気チャンネルは、前記上部側板状部材の前記電解質膜電極集合体に対向する側の面内で、一方向に沿って延びて複数並列形成されているか、あるいは、相互に直交する二方向に沿って延びて基盤の筋目状に形成されていることを特徴とする請求項4に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項6】 前記上部側板状部材と前記電解質膜電極

集合体との間に外部からの水分の浸透を防止する半透膜が設けられていることを特徴とする請求項4に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項7】 前記上部側板状部材と前記電解質膜電極集合体との間に外部からの水分の浸透を防止する半透膜が設けられていることを特徴とする請求項5に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項8】 前記上部側板状部材と前記電解質膜電極集合体との間に外部からの水分の浸透を防止する半透膜が設けられていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のうちいずれか1項に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項9】 前記カソード電極及び前記アノード電極に設けられる集電体は、空気及び液体燃料が通過できる網状金属で形成されていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のうちいずれか1項に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項10】 前記カソード電極及び前記アノード電極に設けられる集電体は、空気及び液体燃料が通過できる網状金属で形成されていることを特徴とする請求項4に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項11】 内部に液体燃料を収容するとともに、その両面に、それぞれ前記液体燃料が通過する燃料供給板が設けられている燃料供給部と、

前記燃料供給部の両面側に各々設けられるものとして、電解質膜と、当該電解質膜の前記燃料供給部に対向する側の面である電解質膜の内面に設けられる複数のアノード電極と、前記内面の反対側の面である電解質膜の外面上に前記アノード電極の各々に対応して設けられる複数のカソード電極とを具備することによって、複数の単位セルを含むようにそれぞれが構成された第1及び第2の電解質膜電極集合体と、

前記第1および第2の電解質膜電極集合体のそれぞれに含まれる各単位セルのカソード電極及びアノード電極上に各々設けられる集電体と、

前記集電体同士を電気的に接続して前記単位セル間に電気回路を構成する導電体と、

前記第1及び第2の電解質膜電極集合体のそれぞれの外側に各々対向して設けられており、外部との間で空気を通過させる複数の通気孔が各々形成されているものであり、組み合わされることにより、前記第1および第2の電解質膜電極集合体及び燃料供給部を収容するようなハウジングを構成する上部側板状部材及び下部側板状部材と、

前記上部側板状部材及び前記下部側板状部材のうち少なくともいずれか一つにおいて、前記電解質膜電極集合体に対向する側の面内で、前記複数の通気孔の内側部分同士を互いに連結する溝部である空気チャンネルと、を具備することを特徴とする通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項12】 前記空気チャンネルは、前記上部側板状部材及び前記下部側板状部材のうち少なくともいずれか一つにおいて、前記電解質膜電極集合体に対向する側の面内で、一方向に沿って延びて複数並列形成されることを特徴とする請求項11に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項13】 前記空気チャンネルは、前記上部側板状部材及び前記下部側板状部材のうち少なくともいずれか一つにおいて、前記電解質膜電極集合体に対向する側の面内で、相互に直交する二方向に沿って延びて基盤の筋目状に形成されていることを特徴とする請求項11に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項14】 前記通気孔は、前記上部側板状部材及び下部側板状部材の双方において中間部分を介して分離された二つの領域にそれぞれ複数形成され、前記空気チャンネルは各板状部材の双方において前記二つの領域同士を連結する方向に沿って形成されていることを特徴とする請求項11ないし請求項13のうちいずれか1項に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項15】 前記通気孔が形成される各領域の内面には各領域の通気孔が共に連結される空間部が形成され、前記空気チャンネルは、前記上部側板状部材及び下部側板状部材の双方において、前記電解質膜電極集合体に対向する面内で、一方向に沿って延びて複数並列形成されるか、あるいは、相互に直交する二方向に沿って延びて基盤の筋目状に形成されることを特徴とする請求項14に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項16】 前記上部側板状部材とこれに対応する電解質膜電極集合体との間、及び／または下部側板状部材とこれに対応する電解質膜電極集合体との間に、外部からの水分の浸透を防止する半透膜が設けられていることを特徴とする請求項14に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項17】 前記上部側板状部材とこれに対応する電解質膜電極集合体との間、及び／または下部側板状部材とこれに対応する電解質膜電極集合体との間に、外部からの水分の浸透を防止する半透膜が設けられていることを特徴とする請求項15に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項18】 前記上部側板状部材とこれに対応する電解質膜電極集合体との間、及び／または下部側板状部材とこれに対応する電解質膜電極集合体との間に、外部からの水分の浸透を防止する半透膜が設けられていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のうちいずれか1項に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項19】 前記上部側板状部材とこれに対応する電解質膜電極集合体との間及び／または下部側板状部材とこれに対応する電解質膜電極集合体との間に、外部か

らの水分の浸透を防止する半透膜が設けられていることを特徴とする請求項1ないし請求項13のうちいずれか1項に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【請求項20】 前記カソード電極及びアノード電極に設けられる集電体は、空気及び液体燃料が通過できる網状金属で形成されていることを特徴とする請求項14に記載の通気型直接メタノール燃料電池セルパック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、直接メタノール燃料電池セルパックの構造に係り、たとえば、携帯用電子機器の電源として使用するための直接メタノール燃料電池セルパックの構造に係る。より詳細には、本発明は、効率的な空気供給構造を有する通気型（空気呼吸型）直接メタノール燃料電池セルパックに関する。

【0002】

【従来の技術】 直接メタノール燃料電池（Direct Methanol Fuel Cell、以下、「DMFC」と称する）は燃料のメタノールと酸化剤の酸素との反応により電気を生成する発電装置である。DMFCは、エネルギー密度及び電力密度が非常に高く、メタノールを燃料として直接使用するために燃料改質器など周辺装置が要らず、燃料の貯蔵及び供給が容易であるという長所を有している。また、モノポーラ形DMFCの場合、常温かつ常圧で作動することができ、小型化できるため、携帯電話、PDA、ノート型パソコンなど携帯用電子機器、医療機器、軍事用装備などの電源として使用できる。

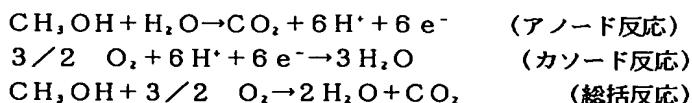
【0003】 DMFCは前述したように、メタノールと酸素との電気化学的反応から電気を生成する発電システムであって、具体的には、アノード電極とカソード電極との間に電解質膜が介在されている構造を有する。

【0004】 アノード電極及びカソード電極は、燃料の供給及び拡散のための燃料拡散層、電極反応とも呼ばれる酸化／還元反応がおきる触媒層、及び電極支持体などを構成要素として含む。酸化／還元反応のための触媒には、低温でも優秀な特性を有する白金などの貴金属が使用され、反応副生成物である一酸化炭素による触媒被毒現象を防止するためにルテニウム、ロジウム、オスミウム、ニッケルなどの遷移金属の合金も使われる。

【0005】 電極支持体としては、炭素紙、または炭素織物などが使われ、これらは、燃料の供給及び反応生成物の排出を容易に行うために防湿処理（wet-proofed）されている。電解質膜は、厚さ50～200μmの高分子膜であり、電解質膜として、水分を含有してイオン伝導性を有する水素イオン交換膜が使われる。

【0006】 DMFCの電極反応は、燃料が酸化するアノード反応と水素イオンと酸素の還元によるカソード反応とに分類され、反応式は次の通りである。

【0007】



アノード電極では、メタノールと水との反応によって、二酸化炭素、6つの水素イオン、および6つの電子が生成され（酸化反応）、生成された水素イオンは水素イオン交換膜を経てカソードに伝えられる。カソード電極では、水素イオンと、外部回路を通じて伝えられた電子と、酸素とが反応して水を生成する（還元反応）。したがって、総括反応としては、メタノールと酸素とが反応して水及び二酸化炭素を生成する反応になる。

【0008】DMFC単位セルの発生電圧は理論的には約1.2Vであるが、常温および常圧の条件で開回路電圧は1V以下になり、実際の作動電圧は活性化過電圧及び抵抗過電圧により降下するために0.3～0.5Vになる。したがって、所望の容量の電圧を得るために複数の単位セルを直列接続せねばならない。単位セルを直列接続する方式は、積層方式によってバイポーラ形とモノポーラ形とに大別される。バイポーラ形は、一つの極板が+極性と-極性を共に有する積層方式であって、主に大容量のスタックに使われる方式である。一方、モノポーラ形は一つの極板が+極性または-極性のどちらか一方だけを有する積層方式であって、主に小容量のスタックに適した方式である。

【0009】モノポーラ形の積層方式は、1枚の電解質膜上に複数の単位セルを配列した後、各単位セルを直列接続することによって回路を構成する方式である。モノポーラ形の積層方式によれば、厚さを薄くすることができるとともに、体積を小さくすることができて、薄型・小型DMFC製作が可能となる。また、このようなモノポーラ形の積層方式を用いたモノポーラ形セルパックでは電解質膜の一つの面上に形成された複数の電極がいずれも同じ極性を有するので燃料をあらゆる電極に同時に供給することができ、あらゆる電極で燃料濃度を一定に維持できるという長所がある。

【0010】しかし、バイポーラ形構造では、燃料供給通路としての流路を備えるとともに集電体の役割をする複数の黒鉛ブロックを順次に積層していくことにより、燃料供給と電気的接続とを同時に確立することが容易であるが、モノポーラ形セルパック構造では、バイポーラ形構造と異なり、燃料供給と電気集電とを同時に確立することが難しく、また接触領域が狭くて集電板と電極との接触状態が不良であれば、接触抵抗による電流損失が発生する。また、反応副生成物である二酸化炭素の効率的な排出が難しいので、二酸化炭素の気泡が液体燃料層内に入って燃料の供給を妨害する。そして、電極表面に生じた気泡は電極表面の燃料が触媒に移動することを妨害して、電極の性能を顕著に低める。

【0011】このような問題点を解決するためには、燃

10

20

30

40

50

料供給と電流集電とを同時に実行する集電体がなければならず、さらに、このような集電体の構造は、電極との接触領域を最大にして接触抵抗による電流損失を防止することができる構造でなければならない。また、セルパック内に反応副生成物である二酸化炭素の排出通路を設けることによって電極表面上の二酸化炭素を迅速に排出させて電極触媒への円滑な燃料供給を可能にする構造でなければならない。

【0012】また、DMFCでは空気中の酸素を反応物として使用するために、DMFCセルパックの構造は、還元反応がおきるカソード電極が外部空気と直接的に接触する構造でなければならない。しかし、DMFCセルパックを携帯用電子機器の電源として応用するために電子機器に搭載する場合、セルパックと電子機器とが接触している領域において、空気吸入口が設けられたセルパック外面に設けられた空気吸入口の一部が塞がれてしまったり、使用者の身体部位や電子機器が位置する環境によってセルパック外面の空気吸入口が塞がれてしまったりする。この結果ために、その塞がれた部分では、部分的に空気吸入口を通して酸素供給が行われず、電極反応を起こすことができなくなるおそれがある。

【0013】このような問題を解決するためには、セルパックと電子機器とが接触している領域、または電子機器の使用環境などに関係なく、外部空気がセルパックに十分に流入されて電極表面全体に均一に供給される構造でなければならない。かつ、外部からの異物や水分の浸透を防止できる手段を有する必要がある。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明の第1の目的は、セルパック内部への円滑な空気の供給が可能であり、電極と外部空気との接触面積が極大化されたDMFCセルパックを提供することである。

【0015】本発明の第2の目的は、効果的に空気を供給することができると共に、外部からの異物の流入を効果的に抑制できるDMFCセルパックを提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため本発明によれば、電解質膜と、電解質膜の第1面に設けられる複数のアノード電極と、前記第1面の反対側の面である電解質膜の第2面に前記アノード電極の各々に対応して設けられる複数のカソード電極とを具備することによって複数の単位セルを含むように構成された電解質膜電極集合体（以下、MEA（Membrane Electrode Assembly）という）と、前記MEAの第1面に対向して設けられており、前記ME

Aの第1面のアノード電極に液体燃料を供給する燃料供給部と、前記MEAの第2面側に対向して設けられており、空気を通過させる複数の通気孔が形成されているとともに、前記MEAに対向する側の面内で前記複数の通気孔の内側部分同士を互いに連結する溝部である空気チャンネルが形成されている上部側板状部材と、前記MEAに含まれる前記各単位セルのカソード電極及びアノード電極上に各々設けられる集電体と、前記集電体同士を電気的に連結して前記単位セル間の電気回路を構成する導電体と、前記上部側板状部材と共に、前記MEA及び燃料供給部を収容するハウジングを構成する下部側板状部材と、を具備することを特徴とする通気型（空気呼吸型）DMFCセルパックが提供される。

【0017】また、前記目的を達成するために本発明の他の類型によれば、その内部に液体燃料を収容するとともに、その両面に、それぞれ前記液体燃料が通過する燃料供給板が設けられている燃料供給部と、前記燃料供給部の両側に各々設けられるものとして、電解質膜と、当該電解質膜の前記燃料供給部に対向する側の面である電解質膜の内面に設けられる複数のアノード電極と、前記内面の反対側の面である電解質膜の外面上に前記アノード電極の各々に対応して設けられる複数のカソード電極とを具備することによって、複数の単位セルを含むようそれぞれが構成された一組のMEA（第1及び第2のMEA）と、前記第1及び第2のMEAのそれぞれに含まれる各単位セルのカソード電極及びアノード電極上に各々設けられる集電体と、前記集電体を電気的に接続して前記単位セル間に電気回路を構成する導電体と、前記第1及び第2の電解質膜電極集合体のそれぞれの外面側に各々対面して設けられており、外部との間で空気を通過させる複数の通気孔が各々形成されているものであり、組み合わされることにより、前記第1および第2のMEA及び燃料供給部を収容するようなハウジングを構成する上部側板状部材及び下部側板状部材と、前記上部側板状部材及び下部側板状部材のうち少なくともいづれか一つにおいて、前記MEFに対向する側の面内で、前記複数の通気孔の内側部分同士を互いに連結する溝部である空気チャンネルと、を具備することを特徴とする通気型DMFCセルパックが提供される。

【0018】本発明に実施例によれば、前記空気チャンネルは、前記上部側板状部材及び前記下部側板状部材のうち少なくともいづれか一つにおいて、前記MEFに対向する側の面内で、一方向に沿って延びて複数並列形成されている（畝間状に形成されている）か、または相互に直交する二方向に沿って延びて碁盤の筋目状に形成されている。

【0019】他の実施例によれば、前記通気孔は上部側板状部材及び下部側板状部材の双方において中間部分を介して分離された二つの領域にそれぞれ複数形成され、前記空気チャンネルは各板状部材の双方において両領域

10

20

30

40

50

を連結する方向に沿って形成される。もちろん、上部側板状部材においてのみ、通気孔が、中間部分を介して分離された二つの領域にそれぞれ複数形成されており、前記空気チャンネルは、この二つの領域同士を連結する方向に沿って形成されてもよい。

【0020】さらに他の実施例によれば、前記通気孔が形成される各領域の内面には各領域の通気孔が共に連結される空間部が形成され、前記空気チャンネルは、前記上部側板状部材及び下部側板状部材の双方において、前記電解質膜電極集合体に対向する面内で、一方向に沿って延びて複数並列形成されるか、あるいは、相互に直交する二方向に沿って延びて碁盤の筋目状に形成される。なお、上部側板状部材でのみ、このような構造を採用してもよい。

【0021】本発明による通気型DMFCセルパックの望ましい実施例によれば、前記の構造にさらに、上部側板状部材とこれに対応するMEAとの間及び／または下部側板状部材とこれに対応するMEAとの間に、外部からの水分の浸透を防止する半透膜が設けられており、前記カソード電極及びアノード電極に設けられる集電板は、空気及び液体燃料が通過できる網状金属で形成される。この網状金属は、特にメタノールなどの液体燃料に対して耐腐食性を有する金属物質で形成される。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面を参照して本発明の望ましい実施例について詳細に説明する。

【0023】図1は、本発明による通気型DMFCセルパックの概略的な構成要素を示す展開図であり、図2は、この通気型DMFCセルパックの積層構造を展開して示す断面図である。

【0024】図1及び図2を参照すれば、一側面に燃料注入孔123が形成された六面体状の燃料供給部12の両面側、すなわち図中の上下に、メタノール及び空気の供給により発電を行う一対のMEA（電解質膜電極集合体）11、11、すなわち第1および第2のMEAが対称的位置する。

【0025】前記MEA11、11とこれらの中の中央の燃料供給部12とは六面体状のハウジング20内に収容される。前記ハウジング20は、下部側板状部材211および壁体212からなる下部本体21と、上部側板状部材22とから構成される。ここで、下部側板状部材21には、通気孔211aが複数形成されている。壁体212は、下部側板状部材211の縁部で所定高さに形成される。そして、上部側板状部材22には、外部とハウジング内との間で空気を通過させる複数の通気孔が各々形成されており、上部側板状部材22は、前記壁体212の上端部に接触して前記下部本体21の上方を覆う板状の蓋部となる。

【0026】一方、前記壁体212の内面には、燃料供給部12の側面と壁体内面とを離隔させて、燃料供給部

12側に対向するアノード電極11d側で発生する二酸化炭素ガスの排出経路を提供するスペーサ212aと、ガス排出孔212bとが形成されている。一方、前記壁体212の上端には、前記上部側板状部材22の底面に形成される結合溝(図示せず)に対応する突出部212dが設けられていて前記上部側板状部材22と下部本体21との結合を助ける。前記壁体212の一側には前記燃料供給部12の燃料注入口123に対応する貫通孔212cが形成される。

【0027】前記燃料供給部12の上下両側に設けられるMEA11、11は、電解質膜11aと、電解質膜11aを中心にしてその両面、すなわち、第1面、およびその反対面である第2面に各々設けられる複数のアノード電極11d及びカソード電極11bを具備する。一つのアノード電極dと一つのカソード電極11bとが各単位セルに相互対応する。この結果、各MEA11、11は、それぞれ複数の単位セルを含むように構成される。各アノード電極11d及びカソード電極11bの上面には網状の金属で形成された集電体11c、11eが設けられる。また、電解質膜11aの縁部には、単位セルのカソードの集電体とこれに隣接した単位セルのアノードの集電体とを電気的に接続する導電体11fが複数設けられている。

【0028】一方、前記燃料供給部12は、燃料供給口123を有する六面体上のメタノール貯蔵容器であって、その上下面に燃料通過孔122aが複数形成された構造を有し、その内部は燃料、すなわち、メタノールを貯蔵する。このような構造は、具体的に後述される。

【0029】まず、セルバックの主要構成について調べる。

【0030】図3は、図1及び図2に示されたMEA1のアノード電極11dを示す平面図であり、図4は、図3のA-A線断面図である。図3では、便宜上、網状の集電体11eをハッチングで示している。

【0031】図3及び図4に示されたように、電解質膜11aの縁部の前後面に四角フランジ型ガスケット14が付着されている。このガスケット14は、弾力性及び密着性に優れたシリコンコーティングされたテフロン(登録商標)で形成される。前記ガスケット14は便宜上図1では、省略されている。前記ガスケット14は、燃料供給部12からアノード電極11dに供給されたメタノールがセルバックの外部に漏れることを防止するためにMEA11、11の上下面の縁部に設けられ、セルバックの付属品が組立てられた時に密着されてシーリング効果を示す。

【0032】前記電解質膜11aの両面には6組のアノード電極11d及びカソード電極11bが相互対称的に付着されている。すなわち、電解質膜11aの一面に6枚のアノード電極11dが所定間隔、例えば、約1mmの間隔で配置されており、電解質膜11aの反対面に前

記アノード電極11dに対応する6枚のカソード電極11bが所定間隔、例えば、同じく1mmの間隔で配置されている。この結果、一つの電解質膜11aに6個の単位セルが形成される。各アノード電極11d及びカソード電極11b上には網状の集電体11e、11cが位置する。網状の両集電体11e、11cは図5に示されたように導電体11fに接続されている。

【0033】ここで導電体11fは、一組(すなわち、6個)のアノード電極11dと一組のカソード電極11bにより構成される6個の単位セルを電気的に直列接続して電気回路を構成するが、これは一般的な技術であるために具体的に説明しない。

【0034】前記導電体11f及び集電体11e、11cは、腐食による抵抗増加を防止するためにニッケル、白金など耐腐食特性に優れた金属で製作されることが望ましく、本実施例では金がメッキされたニッケル網及び銅箔で集電体及び導電体を製作した。そして集電体11e、11cは、50μm内外の厚さで十分な開口率を有するようにして液体燃料であるメタノールが容易に通過できるように構成される。

【0035】図6は、前記燃料供給部12の分解斜視図であり、図7は、図6のB-B線断面図である。

【0036】図6及び図7に示されたように、燃料供給部12は、所定高さのフレーム121bと、燃料供給ホール121aが形成された下部燃料供給板121cを有する下部本体121と、前記下部本体121の上方に結合されるものとして燃料供給ホール122aが複数密着設置された上部燃料供給板122とを具備する。

【0037】燃料供給部12内にはメタノールが収容され、前記上部燃料供給板122の外面と下部燃料供給板121cの外面にはそれぞれMEAが密着される。前記上部燃料供給板122及び下部燃料供給板121cは毛細管現象による燃料供給のための部材である。したがって、前記燃料供給部12のメタノールは、毛細管現象により前記上部燃料供給板122及び下部燃料供給板121cの燃料供給ホール122a、121aを通じて少量ずつ、両面に設けられた各MEA11、11のアノード電極11dに供給される。なお、図6に示されるように、補強用リブ121dが設けられていてもよく、この補強用リブ121dは、上部燃料供給板122の中間部分を支持するスペーサとしての役割をする。

【0038】以上、セルバックの基本的な構造を説明した。前述されたセルバックは、一つの燃料供給部12の下部燃料供給板121c及び上部燃料供給板122にMEA11、11が対称的に密着設置された構造物である。通気孔211aが複数形成された下部側板状部材211と下部側板状部材211の周縁に形成される壁体212を有する下部本体21と、単純板状に通気孔221aが設けられた上部側板状部材22とによりハウジング20が構成され、このハウジング20内に燃料供給部1

2、一对のMEA（第1および第2のMEA）が収容される。

【0039】このような構造は、ハウジング20内の両MEA11、11の間に設けられている燃料供給部12からMEA11、11のアノード側へメタノールが供給され、ハウジング20の上部側板状部材22及び下部側板状部材211に設けられた通気孔221a、211aを通じて空気、すなわち酸素がカソード側へ供給される構造である。

【0040】本発明の特徴は後述される空気供給構造にある。本発明によるセルバックを特徴づける空気供給構造は、ハウジング20のいずれか一部が覆われた時、例えば、携帯電話などに適用された時に使用者の手により通気孔の一部が塞がれた時にも、塞がれていない通気孔から流入した空気をカソード全体に均一に供給させる空気供給通路を具備する。

【0041】このような空気供給構造は、前述した上部側板状部材22及び／または下部側板状部材221に設けられる。

【0042】図8は、前記通気孔211a、221aが形成される上部側板状部材22及び下部側板状部材211の外面を便宜上部分的に抜粋して示した斜視図であり、図9は、空気チャンネル221b、211bが形成される上部側板状部材22及び下部側板状部材211の内面を示した斜視図である。ここで、内面とは、対応するMEAに対向する側の面をいい、外面とは、内面の反対側の面をいう。

【0043】図8及び図9に示されたように、上部側板状部材22には複数の通気孔221aが形成されている。図9に示されるとおり、前記上部側板状部材22の内面で、前記複数の通気孔221aの内側部分同士を互いに連結する溝部である空気チャンネル221bが形成されている。この空気チャンネル221bは、空気通路を形成するものであり、所定深さをしている。同様に、下側板状部材211にも、同様の空気チャンネル221bが形成されていてもよい。この空気チャンネル221bは、上部側板状部材22及び／または下部側板状部材211の内面で通気孔221a（212aについても同様）を相互に連結して、いずれか一部の通気孔221a、211aが閉塞されたり使用者の手のような障害物により覆われたりした時、他の部分の通気孔221a、211aから流入された空気が広がって供給させるためのものである。

【0044】前記のような空気通路としての空気チャンネル221b、211bは、前述したように通気孔221a、211aが使用者や外部環境により覆われる場合にその部分で内部へ空気が供給されないことに起因して電極反応がおきなくなってしまうことを防止するための装置である。空気チャンネル221b、211bを設置してあらゆる複数の通気孔221a、211aを上部側

板状部材22及び下部側板状部材211の内面で連結すれば、一部の通気孔221a、211aが覆われた場合にも他の部分の通気孔221a、211aから供給された空気が空気チャネル221a、211bを通じて伝達されて電極反応が低下することを効果的に防止できる。

【0045】図10は、上部側板状部材22、MEA11、燃料供給部12及びこれら間の集電板11c、11eの積層構造の断面図であって、いずれか一部の通気孔221a、211aが遮断された時を象徴的に示す。図10に示されたように、上部側板状部材22または下部側板状部材211の一部分で一つまたは複数の通気孔221a、211aが遮断された時に（図11では中央の通気孔が遮断された場合を図示）、遮断されていないその両側部の通気孔から空気が流入され、この空気は通気孔221a、211aを相互連結する空気チャネル221bを通じて広がる。したがって、上部側板状部材22の一部の通気孔が遮断された時、他の部分の通気孔221aに流入された空気が空気チャネル221bを通じて広がってカソード電極11bの全体に均一に供給される。なお、図10は、3個の通気孔221aのうち一つの通気孔が障害物により遮断されると説明されたが、これは説明のために図面を簡略化して示したに過ぎず、実際には、ある部分に存在する複数の通気孔が同時に遮断されることが多い。

【0046】前記のような本発明において、図10に示されたように前記網状の集電板11c、11eは空気及びメタノールの流動経路上に設けられている。しかし、これら集電板11c、11eは網構造を有するため、各電極に全面的に接觸されて電気的な接觸抵抗を低く押さえながらも、空気及びメタノールをそのまま通過させてカソード電極及びアノード電極に供給させることができる。

【0047】図8ないし図10に示された上部側板状部材の構造での通気孔の配置及びその内面で形成された空気チャンネルは、本発明の実施例によって図1などに示されたセルバックのよう下部本体の底部にも形成されるが、この場合には前述した構造のセルバックのよう一つの燃料供給部の両側にMEAが対称的に設けられる構造を有する。しかし、本発明の他の実施例によれば、一つの燃料供給部の両側にMEAが対称的に設けられる構造においても、通気孔が上部側板状部材または下部側板状部材のいずれか一つにのみ形成されてもよい。

【0048】図11は、本発明の第2実施例によるセルバックを示したものであり、上部側板状部材にのみ通気孔が形成される構造のセルバックの断面図である。

【0049】図11に示されたように、その縁部の壁体212を有する箱型の下部本体21の底部に燃料供給部13が位置し、その上部にMEA11が置かれている。そして上部側板状部材（上板）22は前記MEA11を加圧する状態で前記下部本体21に結合される。もちろ

ん前記MEA11にはアノード電極、カソード電極、および各電極に対応する集電板などが設けられるが、図11では詳しい説明を省略する。図11に示された構造のセルバックにおいて上部側板状部材22は、図8及び図9に示されたものと同様な形態を有する。

【0050】以上のように示された実施例においては、上部側板状部材及び／または下部本体の下部側板状部材に通気孔が設けられ、これら通気孔が図9に示されたようにチャンネルにより相互連結される構造を有する。

【0051】図12は、上部側板状部材及び／または下部本体の下部側板状部材の内面に形成される空気チャンネルの他の実施例の平面図である。図9では、空気チャンネル221b、211bが、上部側板状部材及び／または下部側板状部材の内面の面内で、一方向に沿って延びて複数並列形成されている場合（いいかれば、畝間状に複数並列形成されている場合）を示した。しかし、より効果的な空気の拡散のために図12に示されたようにチャンネルが相互に直交する二方向に沿って延びて碁盤の筋目状に形成されていてもよい。このようにチャンネルが碁盤の筋目状に形成されれば、空気の拡散がより効果的になる。

【0052】一方、本発明のさらに他の実施例によれば、前記通気孔221a、211aが上部側板状部材22及び／または下部側板状部材211の全体に形成されず、図13に示されたように、対向した縁部c、c'にのみ形成されることもある。すなわち、前記通気孔221a、211aは、上部側板状部材22及び／または下部側板状部材211において、中間部分を介して分離された二つの領域（両端部c、c'）にそれぞれ複数形成されていてもよい。そして図14及び図15に示されたように、上部側板状部材22及び／または下部側板状部材211の内面には空気チャンネルが全面的に形成されることもある。この時に空気チャンネルは一側の通気孔形成領域cから他側の通気孔形成領域c'に延びる。この時に望ましい要素として前記通気孔形成領域c、c'の内面に所定深さの空間部221c、211cが形成されており、空気チャンネルは各領域の通気孔221a、211aを連結する。

【0053】図16は、図14及び図15に示された上部側板状部材22及び／または下部側板状部材211のさらに他の実施例を示す。本実施例では図12に示されたようにチャンネル221b、211bが碁盤の筋目状に相互連結されている。

【0054】以上説明された実施例において、上部側板状部材22及び／または下部側板状部材211の内面に空気の拡散のための空気チャンネルが形成されており、そして空気チャンネルが畝間状または碁盤の筋目状に形成されている。

【0055】以下、複数の通気孔とこれらを上部側板状部材22及び／または下部側板状部材211の内面で相

互連係する空気チャンネル221b、211bによる空気拡散機能に付加して、通気孔を通じて起これ得る異物または水分の浸透を防止する構造について説明する。

【0056】この構造は、図17及び図18に示されたように、MEA11と上部側板状部材22との間に、空気は通過させて水分は通過させない多孔性テフロン（登録商標）膜による多孔性半透膜15を介在させる。多孔性テフロン（登録商標）膜は空気の流通は許しながら水分の通過は防止する。したがって、通気孔を通じて流入される水分は遮断されて空気のみがセルバックの内部に流入される。

【0057】図19は、図1に示されたセルバックの組立られた状態を示す概略的な外観斜視図であり、図20は、図17に示された上部側板状部材及び／または下部側板状部材が適用されたセルバックの概略的な外観斜視図である。製作された両セルバックの外形は6.0cm×8.0cm×1.0cm（幅／長さ／厚さ）の体積を有している。上部側板状部材及び下部側板状部材には外部の空気を供給するための通気孔221a、211aが一定の間隔をおいて配列されており、壁体212には反応副生成物であるCO₂ガスを排出するためのガス排出孔212bが形成されている。セルバックの一側面にはセルバック内部の対向する両MEAに設けられた12個の単位セルが直列連結された端子16、17が設けられている。

【0058】<1. 電極製造>アノード電極は、液体燃料の円滑な供給のために抜水処理しない多孔性炭素紙上にカーボンブラック、IPA(isopropyl alcohol)及びPTFE(PolytetraFluoroEthylene)を混合して得たスラリーをスキーズコーティングして多孔性炭素紙の表面上に薄い燃料拡散層を作った後、120°Cのオーブンで2時間乾燥させる過程を通じて製造される。この時、スラリーがスキーズコーティングするに適した粘度を有するよう、PTFEの含量を約10%に調節した。触媒層は、PtRuブラック(Johnsonmatthey Co.)触媒と水、IPA、5%のナフィオン溶液(Nafion solution, Aldrich Co.)を超音波混合器で2時間混合して得たスラリーを燃料拡散層上にスキーズコーティングして製造した。この時に使われたナフィオン溶液は、重量を基準としてPtRuブラックの量の15%であり、電極の触媒ローディング量は11mg/cm²になるように調節した。製造された電極は80°Cの真空オーブンで1時間乾燥してIPAを除去した。

【0059】カソード電極は、酸素の円滑な供給及び反応生成物である水と二酸化炭素との効率的な排出のために抜水処理された多孔性炭素紙上に、カーボンブラック、IPA及びPTFEを混合して得たスラリーをスキーズコーティングして多孔性炭素紙の表面上に薄い燃料

拡散層を作った後、120°Cオープンで2時間乾燥させて製造した。この時、スラリーがスキーズコーティングするに適した粘度を有するように、PTFEの含量を約10%に調節した。触媒層は、PtRuブラック（Johnson matthey Co.）触媒と水、IPA、5%のナフィオン溶液（Aldrich Co.）を超音波混合器で2時間混合して得たスラリーを燃料拡散層上にスキーズコーティングして製造した。この時に使われたナフィオン溶液は、重量を基準として、PtRuブラックの量の15%であり、電極の触媒ローディング量は $11\text{mg}/\text{cm}^2$ になるように調節した。製造された電極は80°Cの真空オープンで1時間乾燥してIPAを除去した。

【0060】<2. セルバック用MEAの製造>電解質膜は、ナフィオン115（ $127\mu\text{m}$, DuPont Co.）を使用して不純物の除去のために H_2SO_4 、 H_2O_2 で前処理した後、ゲル乾燥器で乾燥させた。アノード及びカソード電極は各々 4.5cm^2 の大きさに切って電解質膜の両面に各々6枚ずつ配列した後、125°C、9メートルトン（Mettriction）の条件で5分間熱加圧して6セルのMEAを製作した。

【0061】<3. セルバックの製作>製造された6セルMEAは、電極と同一か、これよりやや小さい（前述した実施例ではやや小さい）ニッケル金属網よりなる電流集電体を以って各セルを直列に連結した。ニッケル金属網はメタノールによる腐食を防止するために金メッキし、金属網間の連結は銅箔よりなる導電体を使用して超音波溶接で接合した。

【0062】セルバックは上部側板状部材、下部側板状部材そして燃料供給部（または貯蔵部）で構成されており、燃料供給部の両側に電流集電体で直列連結された6セルMEAが対向して位置する。

【0063】メタノール燃料は毛細管現象によりアノード電極に供給され、外部の空気中の酸素はセルバック上部側板状部材及び下部側板状部材の通気孔を通じてカソード電極に供給される。このような本発明によるセルバックの作動は常温、常圧で行われ、セルバックは、通気型（空気呼吸型）のセルバックとして動作する。

【0064】図21は、本発明により製作されたセルバックの性能曲線を示した図面である。セルバックとしては、面積が 4.5cm^2 である電極12枚が直列接続されてたものを用いた。5Mメタノールを燃料注入口に注入した後、常温、通気（空気呼吸）条件でテストした。セルバックは、3.6Vで 717mA （ 159mA/cm^2 ）という性能を示し、3.64Vで 2607mW （ 48mW/cm^2 ）の最大出力を示した。

【0065】

【発明の効果】従来のセルバックでは、回路構成のための電流集電体がアノード電極及びカソード電極の一部の領域でのみ接触されており、電極の残りの領域に燃料供

給部が接触しており、電流集電体と電極との接触面積が小さく接触抵抗が大きくなるのみならず、電流集電体と接触した部分には燃料が供給されなくて性能低下の原因となった。本発明による集電体は、網状体をしているので、燃料供給を許しながら電極全体からの電流集電が可能である。

【0066】また効果的な通気（空気呼吸）、特に電極の全体的な空気の供給のためにMEAのカソードに接触する上部側板状部材及び/または下部側板状部材の各内面に空気チャンネルが形成されている。したがって、いずれか一部分で使用者や使用環境による空気供給の遮断が発生しても他の部分から空気チャンネルを通じて空気が供給されるようになっている。すなわち、セルバックの通気孔及び空気チャンネルにより、セルバックと電子機器との接続位置、使用者の使用環境に関係なく外部の空気がセルバックに流入されて対流現象により流动しながら電極表面に供給される。また空気流通経路、すなわち、前述したように上部側板状部材及び/または下部側板状部材とMEAとの間に多孔性テフロン（登録商標）膜などの半透膜を介在させることによって外部からの異物や水分の流入を効果的に遮断できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による通気型DMFCセルバックの概略的な構成要素を示す展開図である。

【図2】 図1に示された本発明による燃料電池セルバックの積層構造を展開して示す断面図である。

【図3】 本発明による燃料電池セルバックに適用されるMEAの平面図である。

【図4】 図3のA-A線断面図である。

【図5】 本発明による燃料電池セルバックに適用される集電体及びこれを連結する導電体を示す平面図である。

【図6】 図1に示された本発明による燃料電池セルバックに適用される燃料供給部の分解斜視図である。

【図7】 図6に示された燃料供給部の内部構造を示す概略的な断面図である。

【図8】 本発明による燃料電池セルバックに適用されるハウジングのための上部側板状部材及び下部側板状部材の外面を示す斜視図である。

【図9】 本発明による燃料電池セルバックに適用されるハウジングのための上部側板状部材及び下部側板状部材の内側表面を示す斜視図である。

【図10】 本発明による燃料電池セルバックの液体燃料及び空気の供給構造を断面的に示す展開図である。

【図11】 本発明による燃料電池セルバックの他の実施例を概略的に示す分解斜視図である。

【図12】 図11に示された本発明による燃料電池セルバックの他の実施例に適用される上部側板状部材及び下部側板状部材の内面を示す平面図である。

【図13】 本発明による燃料電池セルバックのさらに

他の実施例に適用される上部側板状部材及び下部側板状部材の外面を示す斜視図である。

【図14】 図13に示された上部側板状部材及び下部側板状部材の内面を示す斜視図である。

【図15】 図13に示された上部側板状部材及び下部側板状部材の概略的な横断面図である。

【図16】 図13に示された本発明による燃料電池セルパックのさらに他の実施例に適用されるものであり、碁盤状の空気チャンネルを有する上部側板状部材及び下部側板状部材の外面を示す斜視図である。

【図17】 外部からの水分浸透防止手段を有するものであり、図13及び図14に示された上部側部材が適用された本発明による燃料電池セルパックの実施例の概略的な断面図である。

【図18】 外部からの水分浸透防止手段を有するものであり、図8及び図9に示された上部側部材が適用された本発明による燃料電池セルパックの実施例の概略的な断面図である。

【図19】 図1に示された本発明による通気型DMFCセルパックの組立て状態を示す概略的な斜視図である。

【図20】 図17に示された本発明による通気型DMFCセルパックの組立て状態を示す概略的な斜視図である。

* 【図21】 本発明により製作されたセルパックの性能曲線を示す図面である。

【符号の説明】

11…MEA (第1および第2の電解質膜電極集合体)、

11a…電解質膜、

11b…カソード電極、

11c、11e…集電体、

11d…アノード電極、

10 11f…導電体、

12…燃料供給部、

20…ハウジング、

21…下部本体、

22…上部側板状部材、

122a…燃料通過孔、

123…燃料注入口、

211…下部側板状部材、

211a…通気孔、

212…壁体、

212a…スペーサ、

212b…ガス排出孔、

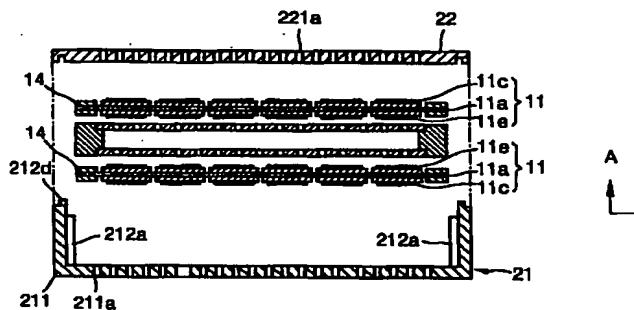
212c…貫通孔、

212d…突出部、

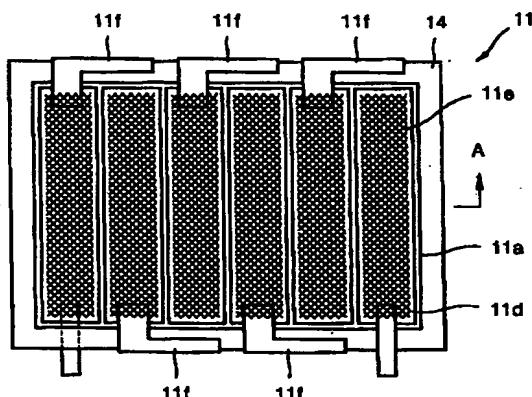
221a…通気孔。

*

【図2】



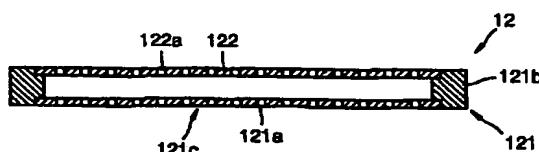
【図3】



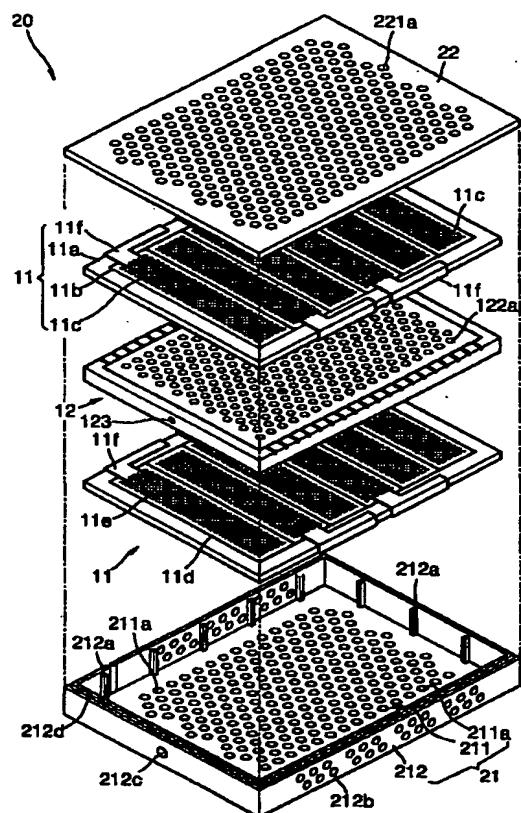
【図4】



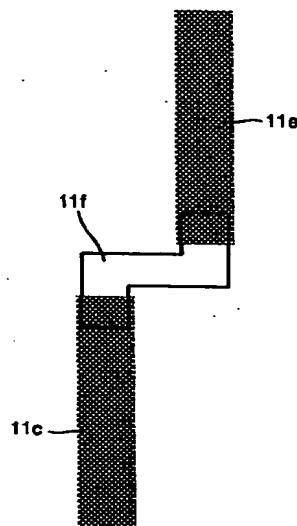
【図7】



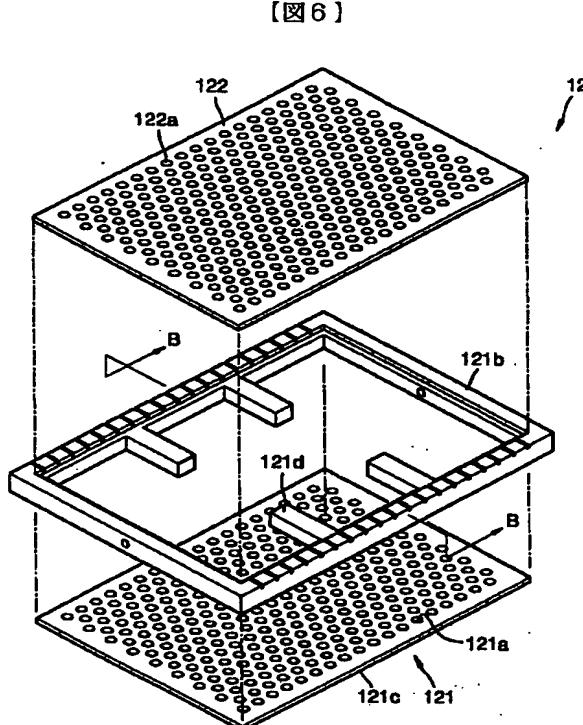
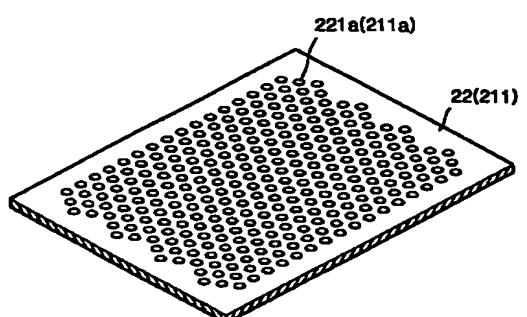
【図1】



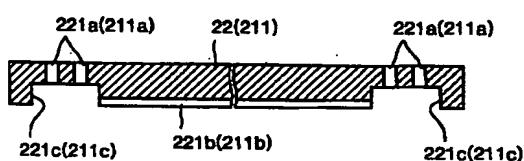
【図5】



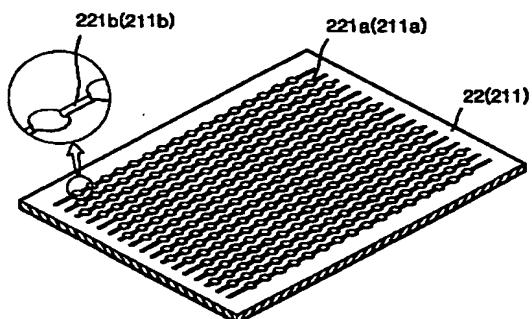
【図8】



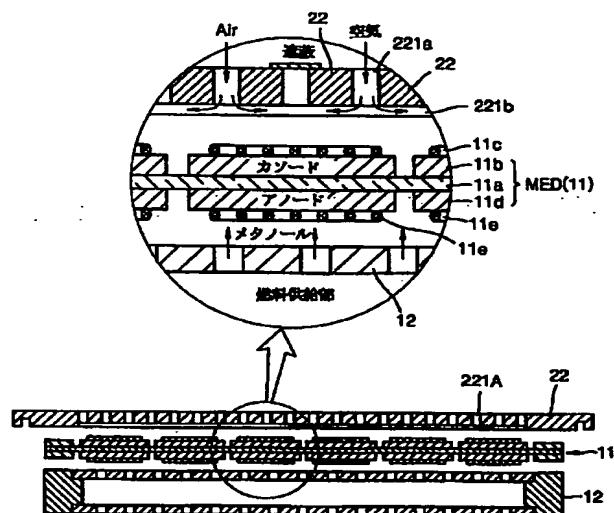
【図15】



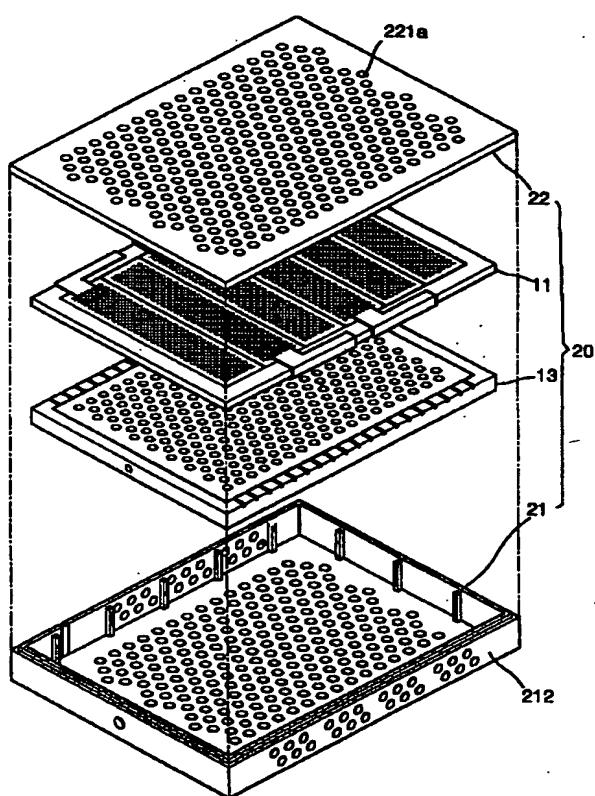
【図9】



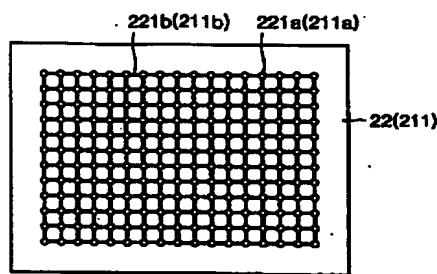
【図10】



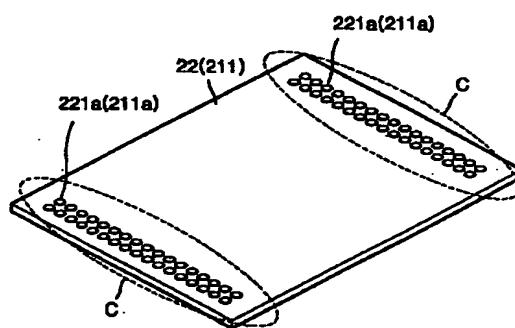
【図11】



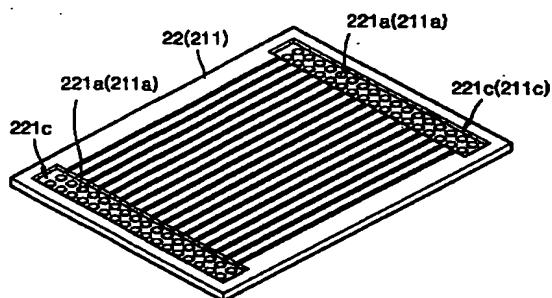
【図12】



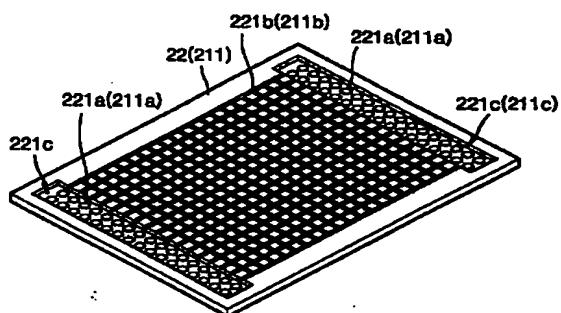
【図13】



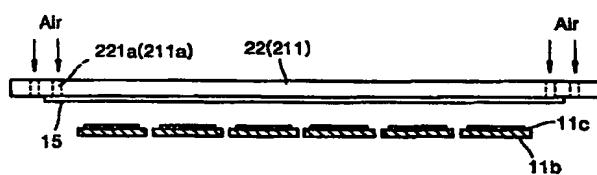
【図14】



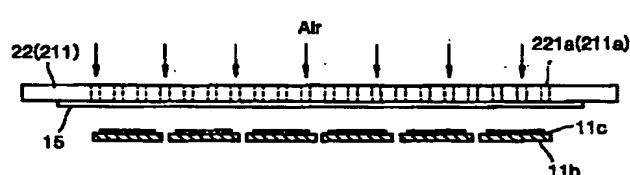
【図16】



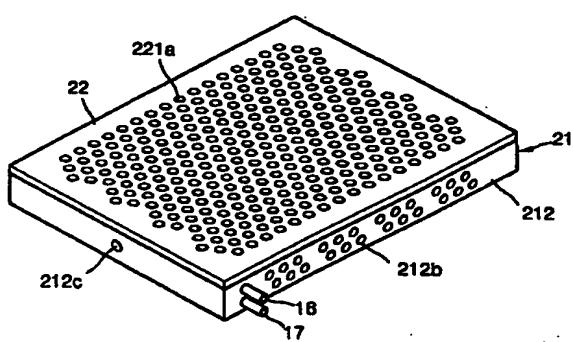
【図17】



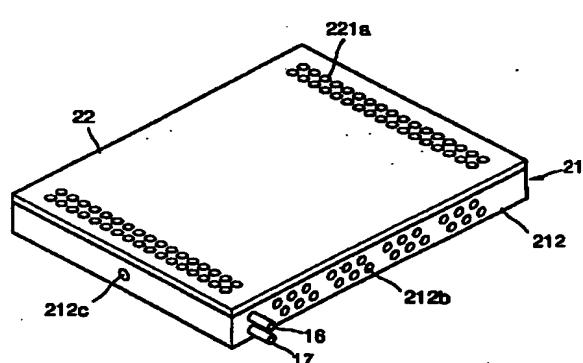
【図18】



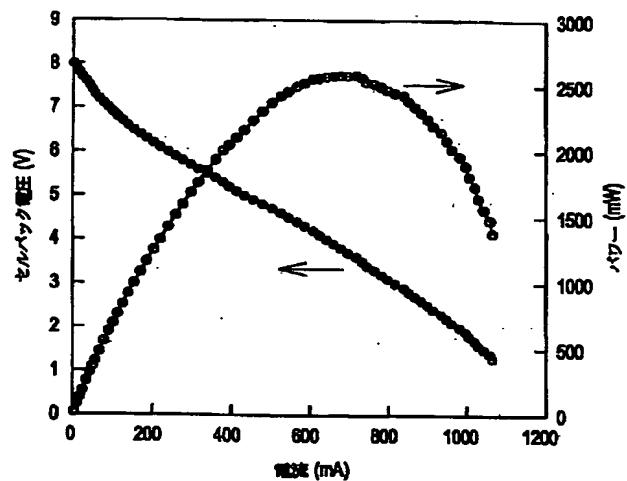
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.'

H 01 M 8/10

識別記号

F I
H 01 M 8/10

マークコード(参考)